

## TITRE DE LA LEÇON : LES GENERATEURS

Discipline : Sciences physiques

Sous-discipline : physique

Cycle : Lycée

-

Niveaux : première C et D

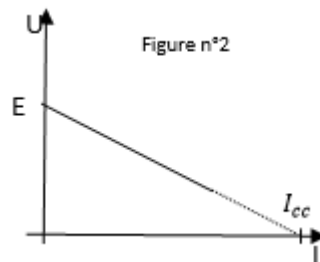
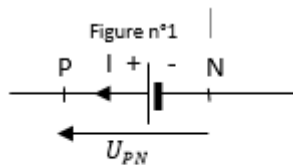
### • Résumé du cours

#### 1) Loi d'Ohm aux bornes d'un générateur

La caractéristique intensité – tension d'un générateur est une droite affine (voir figure n° 2). La relation entre la tension aux bornes d'un générateur et l'intensité du courant est donc du type :  $y = ax + b$  ;  $y$  correspondant à la tension et  $x$  à l'intensité. La pente ( $a$ ) de la droite est négative ; elle correspond à l'opposé d'une grandeur caractéristique du générateur appelée **résistance interne**, et notée  $r$ . Le terme  $b$  correspond à une autre grandeur caractéristique du générateur : la **tension à vide**, encore appelée **force électromotrice** et notée  $E$  ; c'est la tension aux bornes du générateur lorsque l'intensité est nulle. Ainsi la loi d'ohm aux bornes d'un générateur ( $E$ ,  $r$ ) de bornes P et N (figure n° 1), qui débite un courant d'intensité  $I$  s'écrit :

$U_{PN} = E - r \times I$  ; avec  $U_{PN}$  et  $E$  en Volt (V) ;  $r$  en Ohm ( $\Omega$ ) et  $I$  en Ampère (A).

Le terme  $r \times I$  est la chute de tension entre les bornes du générateur.



### Remarques

- Lorsque  $U_{PN} = 0$ , l'intensité prend une valeur particulière  $I_{cc} = \frac{E}{r}$  appelée **intensité du courant de court-circuit**. C'est une autre grandeur caractéristique d'un générateur.
- Certains générateurs maintiennent leur tension constante, indépendamment de la valeur de l'intensité du courant ; on les appelle **générateurs de tension constante**.

#### 2- Bilan des puissances

Le générateur ne produit pas l'énergie qu'il fournit à un circuit ; il transforme l'énergie d'une forme quelconque (chimique, mécanique...) en une énergie électrique.

La puissance électrique fournie aux électrons au sein du générateur est  $P_f = E \times I$

Une partie ( $P_j$ ) de cette puissance est dissipée à l'intérieur du générateur :  $P_j = r \times I^2$ .

Le reste ( $P_d$ ) est rendue disponible au circuit. Le bilan de puissance s'écrit :  $P_d = P_f - P_j$ , ce qui conduit après

avoir remplacé  $P_f$  et  $P_j$  par leurs expressions à la relation :  $P_d = E \times I - r \times I^2$ , de laquelle on peut déduire

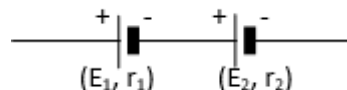
$$P_d = U_{PN} \times I.$$

Le rendement de la transformation dans le générateur se définit par  $r_g = \frac{P_d}{P_f} = \frac{U_{AB}}{E} = 1 - \frac{rI}{E}$

#### 3- Association de générateurs

##### a) Association en série et en concordance

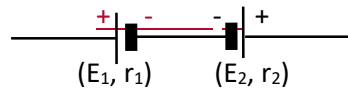
Deux générateurs sont dits associés en série et en concordance lorsque la borne négative de l'un est liée à la borne positive de l'autre.



L'association est équivalente à un générateur force électromotrice  $E_1 + E_2$  et de résistance interne  $r_1 + r_2$ . Ce résultat peut être généralisé à une association d'un grand nombre de générateurs en série et en concordance :  $E_{eq} = \sum_{i=1}^n E_i$  et  $r_{eq} = \sum_{i=1}^n r_i$ .

### b) Association en série et en opposition

Deux générateurs sont dits associés en série et en opposition lorsque la borne négative(positive) de l'un est liée à la borne négative (positive) de l'autre.



L'association est équivalente à un générateur force électromotrice  $E_1 - E_2$  et de résistance interne  $r_1 + r_2$ .

### Exercices résolu

Un générateur ( $E = 20 \text{ V}$  ;  $r = 5 \Omega$ ) débite un courant d'intensité  $I = 2,0 \text{ A}$ . Calcule :

- 1) la puissance  $P_f$  fournie aux électrons ;
- 2) la puissance  $P_j$  dissipée à l'intérieur du générateur ;
- 3) la puissance  $P_d$  fournie au circuit.

*Solution :*

- 1) Puissance fournie aux électrons :  $P_f = E \times I = 40 \text{ W}$ .
- 2) Puissance dissipée à l'intérieur du générateur ;  
 $P_j = r \times I^2 = 20 \text{ W}$ .
- 3) Puissance fournie au circuit :  $P_d = P_f - P_j = 20 \text{ W}$

### Exercice d'application

La caractéristique intensité-tension d'un générateur est donnée par la relation :  $U = 10 - 5I$  (V).

- 1) Déduis la force électromotrice du générateur.
- 2) Précise la résistance interne du générateur.
- 3) Calcule l'intensité du courant de court-circuit.